

Aus der Abteilung für klinische Neurophysiologie
(Leiter: Prof. Dr. St. Kubicki)
der Neurochirurgisch-Neurologischen Klinik und Poliklinik
im Klinikum Westend der Freien Universität Berlin
(Geschäftsführender Direktor Prof. Dr. Dr. R. Wüllenweber)

DIE ELEKTRO-KLINISCHE EMPFINDLICHKEIT
INTERMITTIERENDER LICHTREIZUNGEN
MIT UNTERSCHIEDLICHEN WELLENLÄNGEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

—

Vorgelegt von
Rudolf Siebert
Zetel

1976

—



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533901_0006

Aus der Abteilung für klinische Neurophysiologie
(Leiter: Prof. Dr. St. Kubicki)
der Neurochirurgisch-Neurologischen Klinik und Poliklinik
im Klinikum Westend der Freien Universität Berlin
(Geschäftsführender Direktor Prof. Dr. Dr. R. Wüllenweber)

**DIE ELEKTRO - KLINISCHE EMPFINDLICHKEIT
INTERMITTIERENDER LICHTREIZUNGEN
MIT UNTERSCHIEDLICHEN WELLENLÄNGEN**

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von
Rudolf Siebert
Zetel

Referent: Professor Dr. St. Kubicki

Korreferent: Professor Dr. D. Bente

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fachbereiche der Freien Universität Berlin



Tag der Promotion: 30.1.76

I N H A L T

Seite

A.	EINLEITUNG	3
B.	MATERIAL UND METHODIK	7
C.	ERGEBNISSE	15
	1. Farbabhängige Reaktionen	15
	2. Geschlechtsspezifische Unterschiede	18
	3. Subjektive Eindrücke - objektive Befunde	20
	4. Grundleidenabhängige Differenzen	21
	5. Beziehungen zum Alter	24
	6. Konstanz der Flickerlicht-Reaktionen	29
D.	DISKUSSION	36
E.	ZUSAMMENFASSUNG	49
F.	LITERATURVERZEICHNIS	52

A. E I N L E I T U N G

Es ist seit langem bekannt, daß bei Epileptikern optische Reize unterschiedlicher Art anfallsähnliche Veränderungen erzeugen können.

Möglicherweise wurde schon in der Antike (Apologien des Apuleius von Madaura) durch ein sich drehendes Speichenrad intermittierende Lichtreizung erzeugt und dadurch das Auftreten von Unwohlsein und Krampfanfällen verursacht (71). Im vorigen Jahrhundert wurden entsprechende Symptome beim Betrachten von Gaslicht (8), im Kino (42), unter Einfluß flackernden Lichts beim Fahren und Reiten in Alleen bei niedrigem Sonnenstand (51) und durch Stimulierung des okzipitalen Kortex (15) festgestellt. Ähnliche Beobachtungen wurden später mitgeteilt von CLEMENTI (13), FRIEDMANN (28), STRAUSS (69) sowie von ADRIAN (1). Als anfallsauslösend wurden weiterhin Schneeglitzern, Hochziehen des Schlafzimmervorhangs, drehende Helikopterflügel, Seebrandung und das Fernsehen genannt (9, 11, 16, 20, 30, 34, 40, 54, 63).

Die routinemäßige Auslösung von Krampfpotentialen durch visuelle Reizung wurde erst mit der Einführung einer normierten Photostimulation durch WALTER und DOVEY aktuell (74, 77, 63), begünstigt durch die Entwicklung des lichtstarken "Stroboskops".

Unter der intermittierenden Lichtreizung (ILR) - synonyme Ausdruck: Flickerlichtstimulation - wurden sowohl elektroenzephalographische Krampfmuster als auch klinische Anfallszeichen beobachtet (14, 74, 75).

Über die Häufigkeit der Photosensibilität bei Epileptikern erschienen voneinander abweichende Mitteilungen (2, 25, 33, 34, 63, 65, 67), ebenso über das Ausmaß von Krampfpotentialen durch ILR bei Gesunden (4, 5, 18, 30, 31, 32, 41, 44, 73).

ILR ist ungefährlich, leicht zu erzeugen, gut zu normieren und reproduzierbar; sie verlangt kaum aktive Mitarbeit der Patienten (16, 38, 55, 62, 77).

Die Frage, ob bestimmte Farbqualitäten innerhalb des sichtbaren Lichtspektrums für die photokonvulsiven Reaktionen verantwortlich sind bzw. ob einzelne Anteile des sichtbaren Lichtes unterschiedliche Effekte bewirken, ist immer wieder aufgeworfen und recht unterschiedlich beantwortet worden.

In zahlreichen Fällen wurde besonders bei Photostimulation mit Rot das Auftreten von Krampfanfällen beobachtet bzw. eine Besserung durch sogenannte Minus-Rot-Gläser empfohlen (3, 6, 9, 29, 43, 49, 53, 57, 72). Ähnlich sind besonders bei Rotstimulation ausgeprägte Befunde im EEG erhoben worden (10, 50, 52, 61, 66).

Von anderer Seite wiederum wurde gerade bei Grün- und auch bei Blaustimulation vermehrtes Auftreten von Krampfanfällen festgestellt (58) bzw. sind mit rotgefärbten Brillen Heilerfolge bei Anfallskranken erreicht worden (7, 70).

Der Frage, ob die durch Photostimulation ausgelösten Krampfanfälle oder EEG-Befunde Konstanz zeigen, ist bis-

her mit Kontroll- bzw. Verlaufsbeobachtungen nur vereinzelt nachgegangen worden (9, 16, 19, 38, 77); im Zusammenhang mit Reifungsstörung bzw. Enzephalitis von VAN STEENBRUGGHE u. Mitarb. sowie von KUBICKI (45, 68).

Vergleichsuntersuchungen an Jugendlichen und Erwachsenen, aus denen Hinweise für die Konstanz der Photosensibilität abzuleiten sind, wurden häufig durchgeführt und erbrachten unterschiedliche Resultate (17, 30, 39, 41, 47, 56, 63).

Weil bisher in den Untersuchungen über Photostimulation verwertbare und vergleichbare Ergebnisse über die Wirksamkeit einzelner Komponenten des sichtbaren Spektrums nur vereinzelt erbracht wurden, schien uns eine Untersuchung über diese Fragestellung angezeigt. Um zu klären, ob einzelne Farbqualitäten bei der ILR unterschiedliche Effekte verursachen, sind Untersuchungen an Epileptikern und an Patienten, bei denen während ambulanter Diagnostik zufällig Photosensibilität aufgefallen war, durchgeführt worden; und zwar wurden die unterschiedlichen Farbkomponenten durch Anwendung von farbigen Filtern während der ILR dargestellt.

Unser Anliegen war, festzustellen, ob

1. durch Anwendung von monophasischem Flickerlicht eine bei der Photostimulation besonders wirksame Komponente des sichtbaren Lichts nachzuweisen wäre,

2. bei der Stimulation mit monophasischem Licht geschlechtsspezifische Unterschiede bestehen,
3. es eine Korrelation zwischen den subjektiven Eindrücken und den objektiven Befunden während der Provokation mit monophasischem Flickerlicht gibt,
4. Beziehungen der Flickerlichtempfindlichkeit zu verschiedenen Anfallstypen bestehen,
5. eine Altersabhängigkeit für die Wirksamkeit einzelner Farbkomponenten zu beobachten ist und
6. in welchem Maße die Reaktionen auf die ILR reproduzierbar sind, das heißt, inwieweit bei Kontrolluntersuchungen gleichartige Befunde für die einzelnen Farbqualitäten sich ergeben.

B. MATERIAL UND METHODIK

In die Untersuchungen wurden 58 Versuchspersonen einbezogen, 30 weibliche und 28 männliche. Der jüngste Patient stand im dritten Lebensjahr, der älteste im neunundsechzigsten.

Altersgruppen	Anzahl der Patienten
1 - 5 Jahre	9 (3 w, 6 m)
6 - 10 "	12 (8 w, 4 m)
11 - 15 "	8 (5 w, 3 m)
16 - 20 "	6 (2 w, 4 m)
21 - 30 "	11 (7 w, 4 m)
über 30 "	12 (8 w, 4 m)

	58

- Bei 14 Personen wurde lediglich eine EEG-Untersuchung vorgenommen, bei 44 Personen zwei und mehr. Zu den Mehrfach-Untersuchungen ist zu bemerken, daß häufig eine geplante Kontrolle mit ILR nicht durchzuführen war, da sie von den Patienten abgelehnt wurde.

- Zu einer zweimaligen Untersuchung erschienen 24 Personen; davon ist bei 15 Personen die ILR mit Farbfiltern jeweils nur bei einer Untersuchung durchgeführt worden, bei der zweiten erfolgte die ILR ohne farbige Filter.

- Drei EEG-Kontrollen sind an 15 Personen vorgenommen worden; darunter ist bei drei Patienten jedesmal eine ILR mit Farbfiltern durchgeführt worden, bei fünf Personen nur bei zwei Sitzungen, bei den übrigen nur während einer Sitzung.
- Vier EEG-Kontrollen sind an fünf Personen vorgenommen worden, zu fünf Untersuchungen ist ein Patient erschienen.
- Insgesamt wurden 81 EEG mit Weiß- und Farb-ILR sowie 49 EEG nur mit Weiß-ILR abgeleitet.

1	EEG	14 Pat.
2	"	23 "
3	"	15 "
4	"	5 "
5	"	1 "

In bezug auf die klinische Vorgeschichte der 58 Personen ergab sich folgendes Bild:

	1-5	6-10	11-15	16-20	21-30	üb.30J.	Insg.
Grand Mal	3	4	3	2	5	5	22
Petit Mal	1	4	2	1	1	3	12
GM + PM	1	2	1	2	3	0	9
Jackson	0	0	0	0	1	0	1
Äquival.	2	0	0	0	0	2	4
Ohne Anf.	2	2	2	1	1	2	10

Die EEG-Ableitungen erfolgten mit einem 8-Kanal-Gerät der Firma Schwarzer bei den üblichen Verstärkungen von $50 \mu\text{V} = 6 \text{ mm}$, Zeitkonstanten von $0,3 \text{ sec.}$ sowie einem Papiervorschub von 30 mm/sec. Zur Ableitung wurden mit Kollodium fixierte silberne Napfelektroden verwandt.

Für die Flickerlichtreizung wurde das Lichtreizgerät "Strobotest II BN 940" der Firma Knoll-Elektronik benutzt. Die Dauer des als Einzelblitz erzeugten Lichtreizes betrug 10 Mikrosekunden , der Bereich der möglichen Flickerfrequenzen lag zwischen $1 \text{ und } 40 \text{ Hertz}$. Die Energie betrug $\text{ca. } 0,375 \text{ Joule/Blitz}$.

Die mittlere Beleuchtungsstärke für den Patienten wechselte mit der Blitzfrequenz; sie läßt sich berechnen nach der Formel

$$B \text{ (Lux)} = \frac{N \times K}{m^2}$$

N = Anzahl der Blitze/sec.

K = Faktor entspr. Blitzenergiestufe

m = Entfernung des Reflektors zum Patienten

K war konstant; die Beleuchtungsstärke eines Einzelblitzes beim Abstand 1 m vom Gerät zum Patienten betrug dabei 750.000 Lux .

Als Lichtquelle wurde die Xenon-Blitzröhre Strl-Z 10 BN 9210 verwendet. Die Aufschlüsselung des von dieser Lampe emittierten Lichts ergab annähernd ein kontinuierliches Spektrum, in dem einige Intensitäten mit verstärkter relativer Strahldichte enthalten waren. Die Licht-

qualität entsprach annähernd der des Tageslichtes (siehe Abbildung 1).

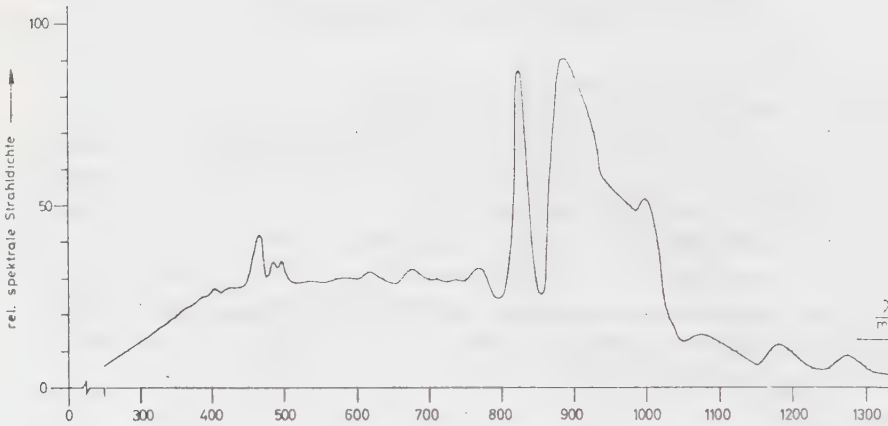


Abb. 1: Relative spektrale Strahldichte-Verteilung der Xenon-Lampe (nach Unterlagen der Fa. Osram)

Um die für diese Untersuchung beabsichtigten Farbqualitäten im Rahmen der ILR zu erzielen, wurden fünf Kunststofffarbfilter (Blau, Grün, Gelb, Orange, Rot) verwendet, die entsprechend ihrer jeweiligen Lichtdurchlässigkeit einen umschriebenen Anteil des sichtbaren Spektrums passieren ließen.

Im folgenden Schema wird die unterschiedliche spektrale Durchlässigkeit dieser fünf Farbfilter veranschaulicht (in der Ordinate ist die jeweilige Lichtdurchlässigkeit aufgetragen, in der Abszisse die Wellenlänge des sichtbaren Spektrums):

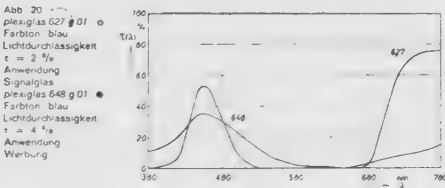
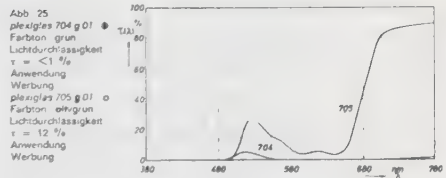
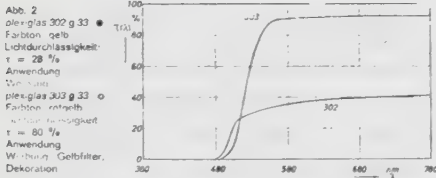
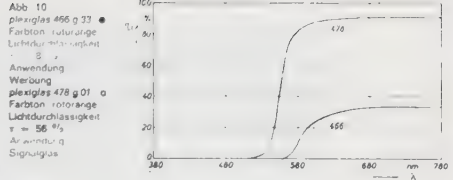
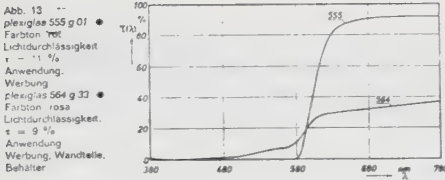


Abb. 2: Spektrale Transmissionsrate der Plexiglas-Filter (Unterlagen der Fa. Röhm)

Durch Vorsetzen dieser fünf farbigen Filter entstand jeweils eine Minderung der Beleuchtungsstärke, mit Hilfe einer Selenzelle war für jeden Filter der zugehörige Transmissionskoeffizient bestimmt worden.

$$\frac{B_F}{B_0} = \frac{r_F^2}{r_0^2}$$

B_F = Beleuchtungsstärke mit Filter, B_O = Beleuchtungsstärke ohne Filter, r_F = Abstand Patient - Lichtquelle mit Filter, r_O = Abstand Patient - Lichtquelle ohne Filter.

Aus dieser Beziehung konnte errechnet werden, welcher Abstand zwischen Patient und Xenon-Lampe für den jeweiligen Farbfilter zu wählen war, um die Beleuchtungsstärke am Patientenaugen während der ILR möglichst konstant zu halten und die Absorptionsrate der einzelnen Filter zu kompensieren. Die berechneten Entfernungen Patient - Stroboskop betrugen für die einzelnen Filter:

Gelb 71 cm, Orange 57 cm, Rot 16 cm, Grün 11 cm, Blau 6 cm.

Die Distanz betrug ohne Filteranwendung 110 cm.

Die EEG-Untersuchungen erfolgten nach dem Schema: Ruheableitungen - Hyperventilation - erneute Ruheableitungen - Photostimulation in bipolarer Querreihe.

Die Flickerlichtfrequenz wurde während der Reizung mit Weißlicht variiert, bis die "effektivste" Reizfrequenz gefunden war; anschließend erfolgte die Stimulation mit den farbigen Filtern. Die Pause zwischen den Filterwechseln betrug jeweils 10 Sekunden. Die Ableitung während der ILR erfolgte bei geschlossenen Augen, unterbrochen von jeweils einer oder zwei Phasen mit geöffneten Augen.

Die Auswertung gründete sich auf die Veränderungen innerhalb der ersten 20 Sekunden während jeder Flickerlicht-

stimulation, und zwar auf den EEG-Befund und auf evtl. klinische Korrelate der Flickerlicht-Reaktion (FLR). Folgende Parameter wurden berücksichtigt:

1. Abnorme Reaktionen und deren Dauer im EEG,
2. Auftreten von Spike-wave-Mustern,
3. Manifestation klinischer Symptome.

Tabelle 1: Schema für die Punkt-Wertung der Flickerlicht-Reaktionen

Abnorme Reaktion für 1 - 3 sec.	=	1 Punkt
Abnorme Reaktion über 3 sec. und s/w-Muster unter 10 sec.	=	2 Punkte
s/w-Muster über 10 sec. sowie klinische Symptome	=	3 Punkte

Die statistische Auswertung der Untersuchungsergebnisse erfolgte durch Anwendung des Signifikanztestes nach χ^2 und des PEARSON'schen Kontingenzkoeffizienten.



C. ERGEBNISSE

1. Farbabhängige Reaktionen

Bei einer ersten Betrachtung der EEG-Veränderungen während ILR und einem Vergleich von Weiß- und Farbflickerbefunden ergibt sich folgende Übersicht:

Tabelle 2: Positive und negative Reaktion auf ILR

Farb- und Weiß-Licht positiv	53 Personen
nur Farb-Licht positiv, Weiß negativ	3 "
nur Weiß-Licht positiv, Farbe negativ	2 "
	58 Personen

Tabelle 3: Schema der positiven Reaktionen

Weiß- und Farb-Licht gleich wirksam	45 Personen
Weiß wirksamer als Farbe	3 "
Farbe wirksamer als Weiß	5 "
	53 Personen

Mitunter war einzig die Flickerung mit farbigen Filtern wirksam, vereinzelt nur die Reizung mit der "weißen" Xenon-Lampe. Überwiegend aber war sowohl die Stimulation mit Weißlicht als auch mit Farbfiltern wirksam. In diesen Fällen waren die EEG-Veränderungen bei Weiß-Reizung und zumindest e i n e r Farbreizung gleich.

Tabelle 4: Punktbewertung (siehe Tab. 1) für Reizungen mit Weiß- und Farblicht

	Weiß	Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau
3 Punkte	14	14	17	14	3	1
2 Punkte	33	26	26	30	19	4
1 Punkt	31	32	34	26	17	28

Die Drei-Punkt-Wertung fällt am häufigsten auf Orange, etwas seltener auf Weiß, Rot und Gelb, auf Blau dagegen nur in einem Fall.

Die Nullhypothese lautet, daß eine Gleichverteilung über die einzelnen Farbbereiche besteht; sie gilt als widerlegt, wenn der errechnete χ^2 -Wert ein $p < 0,05$ ergibt. Eine Gleichverteilung für die Drei-Punkt-Wertung ist

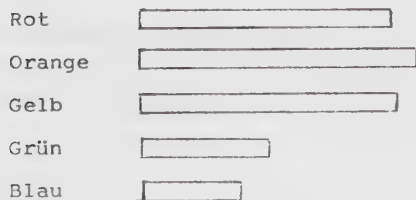
nicht gegeben, da Grün und Blau signifikant vom angenommenen Mittelwert abweichen (und zwar ist in beiden Fällen p sogar $\leq 0,01$). Eine signifikante Abweichung nach oben für Orange liegt nicht vor.

Die Zwei-Punkt-Wertung ergibt sich für Weiß am häufigsten; es folgen Gelb und dann Rot und Orange. Blau findet sich auch hier nur sehr vereinzelt.

Die Nullhypothese (mit der Annahme einer Gleichverteilung über alle Farbbereiche) ist hier nur für Blau widerlegt (und zwar ist $p \leq 0,01$), nicht aber für Grün.

Tabelle 5: Positive und negative Reaktionen auf die fünf Farben

	positiv	negativ	Punkte
Rot	72 +	9 -	126
Orange	77 +	4 -	137
Gelb	70 +	11 -	129
Grün	39 +	42 -	64
Blau	33 +	48 -	51



Histogramm (Punktwertung)

In der Gesamtzahl der 81 EEG mit positiven Befunden bei Farb-Reizung ist durch die Stimulation mit Orange in 95 %, mit Rot und Gelb in ca. 90 % der Fälle ein eindeutiger Effekt nachzuweisen. Ein "Grün-Effekt" tritt in ca. 50 % ein, ein Effekt bei Blau-Reizung bei 40 %.

Die statistische Analyse zeigt, daß das Sichtbarwerden eines positiven Befundes bei Orange, Rot und bei Gelb signifikant häufiger auftritt als bei Grün und erst recht als bei Blau; und zwar liegt die Irrtumswahrscheinlichkeit für Blau und Grün unter 1 %.

Aus den bisher genannten Ergebnissen lassen sich deutliche Hinweise für eine Signifikanz der stärkeren Wirksamkeit der Gruppe Rot-Orange-Gelb gegenüber der Gruppe Grün-Blau im Rahmen der ILR ableiten.

2. Geschlechtsspezifische Unterschiede

Die Häufigkeit der Photosensibilität bei männlichen und weiblichen Personen bzw. die Frage der Wirksamkeit unterschiedlicher Farbfilter während ILR bei beiden Geschlechtern ist nur über Untersuchungen mit randomisierten Gruppen zu klären.

Die Beobachtung unseres zufälligen Patientengutes zeigt folgendes Resultat:

Tabelle 6: Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Personen

		Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau
männlich	+	41	42	41	22	22
(n = 45 EEG)	-	4	3	4	23	23
	Punkte	74	79	78	38	33
weiblich	+	29	33	28	16	11
(n = 36 EEG)	-	7	3	8	20	25
	Punkte	51	59	51	26	18

Eine unterschiedliche Verteilung bei männlichen und weiblichen Personen ist ersichtlich, z.B. finden sich für Rot bei den männlichen Probanden positive Befunde zehnmal häufiger als negative, bei den weiblichen nur etwa viermal häufiger. Eine ähnliche Differenz besteht für Gelb. Dagegen sind positive und negative Befunde für Blau und Grün bei den männlichen Personen etwa gleich häufig, bei den weiblichen sind negative deutlich häufiger als positive. Für diese beschriebenen unterschiedlichen Ergebnisse läßt sich allerdings in keinem Fall eine Signifikanz aufweisen.

Die Unterschiede zwischen der Rot-Gruppe und der Blau-Gruppe sind aber sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Personen signifikant ($p < 0,01$).

3. Subjektive Eindrücke - objektive Befunde

26 Personen empfanden während der ILR subjektive Eindrücke. Das Schema dieser Angaben war unterschiedlich differenziert, einige Patienten konnten nur über eine Farbe eine Bewertung geben, andere Patienten vermochten recht detailliert "angenehme" und "unangenehme" Empfindungen zu trennen. Drei Frauen empfanden Rot als die angenehmste Farbe und zwei Gelb. 18 Patienten machten die Aussage, daß die Blau-Reizung angenehmer bzw. weniger unangenehm gewesen sei als die Reizung mit Rot, Orange und Gelb.

Die Beurteilung der EEG dieser 18 Personen (n = 26 EEG) ergibt folgendes Bild:

Tabelle 7: EEG-Befunde der 18 Personen mit Zuneigung zu Blau und Ablehnung von Rot

	Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau
+	24	24	25	10	8
-	2	2	1	16	18
Punkte	31	30	30	14	11

Die Abneigung dieser Probanden gegen die Farben Rot, Orange und Gelb und die Bevorzugung insbesondere von

Blau erscheinen verständlich; denn bei Flickerung mit der Rot-Gruppe ergeben sich signifikant häufiger Provokationseffekte als mit Blau und Grün (p ist in beiden Fällen $\leq 0,01$). Signifikante Unterschiede für diese 26 EEG gegenüber den übrigen bestehen nicht.

4. Grundleidenabhängige Differenzen

Die Zuordnung der EEG-Antworten auf die Farblichtreizung zu den unterschiedlichen Epilepsieformen ergibt nur für das Grand Mal und das Petit Mal ein ausreichendes Zahlenmaterial (siehe Tabelle 8).

Ein Vergleich der Ergebnisse ergibt keine signifikanten Unterschiede der einzelnen Patientengruppen untereinander. Für die Grand Mal- wie für die Petit Mal-Gruppe sind Rot, Orange und Gelb jeweils signifikant wirksamer als Grün und Blau ($p \leq 0,05$). Für das Kollektiv der Photosensiblen ohne Anfallsleiden besteht diese sichere Unterscheidung dagegen nicht.

Bei 14 Personen traten die Anfallsgeschehen nur während der Nacht auf. Eine Lichtexposition war bei diesem Personenkreis in der Anfallsvorphase nicht anzunehmen. Die Provokation mit künstlichem Licht zeigt bei diesen 14 Probanden ausgeprägte Photosensibilität (18 Untersuchungen); die Auswertung dieser 18 EEG zeigt Tabelle 9.

Tabelle 8: Farbflickerlicht-Reaktionen mit Zuordnung zu Anfallstypen

Diagnose		Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau
G M	+	28	30	28	15	14
(31 EEG)	-	3	1	3	16	17
Punkte		54	56	53	26	20
P M	+	19	22	17	11	6
(20 EEG)	-	1	2	3	9	14
Punkte		32	34	33	18	10
Photos.	+	10	9	9	4	4
o. Anf.	-	1	2	2	7	7
(11 EEG)						
Punkte		11	10	12	5	5

Tabelle 9: Befunde bei Patienten mit Schlafepilepsie

	Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau
+	16	16	15	10	9
-	2	2	3	8	9
Punkte	32	31	28	17	16

Anfälle nur am Tag traten bei 29 Personen mit 40 EEG auf. Die Auswertung dieser EEG ergibt folgendes Bild:

Tabelle 10: Befunde bei Patienten mit Tag-Anfällen

	Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau
+	32	35	31	14	14
-	8	5	9	26	26
Punkte	56	71	64	23	21

Es wurde geprüft, ob signifikante Unterschiede bestehen zwischen der Gruppe "Nachtanfälle" und der Gruppe "Tag-

anfälle"; eine Signifikanz besteht jedoch in keinem Fall, auch nicht für den Grün- oder Blau-Bereich.

Andererseits ist für die Gruppe "Taganfälle" die Wirkung des Rot, Orange und Gelb gegenüber Blau und Grün wieder signifikant überlegen ($p < 0,01!$), für die Gruppe "Nachtanfälle" ist dieser Unterschied des Rot, Orange und Gelb nur gegenüber Blau ($p < 0,05$), jedoch nicht gegenüber Grün signifikant.

Die einzelnen Farbqualitäten haben für die 14 Probanden, bei denen die Anfälle während der Nacht auftraten, also nicht die deutlich unterschiedliche Wirkung, die sich in den Tabellen 4 und 5 dargestellt hat.

5. Beziehungen zum Alter

Zahlreiche Analysen zeigen keine eindeutigen Unterschiede zwischen den Jahrgangsgruppen mit Signifikanz. Einzig für umschriebene Farbqualitäten lassen sich signifikante Differenzen finden, so z.B. für Blau zwischen den 1 - 10jährigen gegenüber den über 30jährigen, nicht aber gegenüber den 21 - 30jährigen. Für den Grün-Bereich hat sich ähnliches nicht gezeigt.

Tabelle 11: Farbflickerlicht-Reaktionen der einzelnen Altersgruppen

		1-5	5-10	11-15	16-20	21-30	üb.30 J.
Zahl der EEG		10	21	13	7	14	16
Rot	+	9	20	12	7	10	12
	-	1	1	1	0	4	4
Orange	+	9	20	12	7	12	14
	-	1	1	1	0	2	2
Gelb	+	9	20	12	7	10	12
	-	1	1	1	0	4	4
Grün	+	6	12	5	4	5	7
	-	4	9	8	3	9	9
Blau	+	7	12	4	3	3	3
	-	3	9	9	4	11	13

		1-5	5-10	11-15	16-20	21-30	üb.30 J.
Zahl der EEG		10	21	13	7	14	16
Rot		17	41	24	11	16	22 Punkte
Orange		18	35	26	10	22	25 "
Gelb		16	35	23	10	15	26 "
Grün		11	21	11	5	7	10 "
Blau		13	17	6	4	5	5 "

Auffallend ist, daß für die 1 - 10jährigen der ausgeprägte Unterschied der Rot-Gruppe gegenüber Blau und Grün (siehe Tabellen 4 und 5) sich nicht darstellt. Diese Unterscheidung ist für die höheren Jahrgänge signifikant. Es kann daraus die Vermutung abgeleitet werden, daß die einzelnen Farbqualitäten für unsere jüngeren Probanden keinesfalls die unterschiedliche Wirksamkeit zeigen wie für die älteren, sondern daß für die 1 - 10jährigen die unterschiedlichen FarbfILTER-Flikierungen gleichartige Effekte bei den einzelnen Stimulationen ergeben, und daß bei den älteren Jahrgängen sich die Differenzierung Rot, Orange, Gelb gegenüber Grün und Blau bestätigt.

Die durchschnittliche Bewertung eines jeden EEG ergibt für die einzelnen Altersgruppen folgendes Ergebnis:

Tabelle 12: Altersabhängige Durchschnittsbewertung der EEG

Alter	Zahl der EEG	Punkte	Punkte/ EEG
1 - 5 J.	10	75	7,5
6 - 10 J.	21	149	7,1
11 - 15 J.	13	90	6,9
16 - 20 J.	7	40	5,7
21 - 30 J.	14	65	4,6
über 30 J.	16	88	5,5

Die Gruppe der Jüngsten zeigt die höchste Durchschnittspunktzahl. Die Werte nehmen dann ab bis zur Gruppe der 21 - 30jährigen; in der Gruppe der über 30jährigen, in der die breiteste Altersstreuung (31 - 69 Jahre) besteht, nimmt der Wert noch einmal zu.

Diese Verminderung der durchschnittlichen Bewertung für jede Jahrgangsgruppe zeigt eine hochgradige Signifikanz beim Vergleich der 1 - 5jährigen mit den 21 - 30jährigen. Die Reizantwort auf ILR ist also bei den jungen Probanden am ausgeprägtesten, sie zeigt zunächst mit zunehmendem Alter eine abfallende Tendenz.

Bei 16 Personen mit 24 EEG traten Anfälle öfter als achtmal pro Jahr auf (sehr häufig), bei 13 Personen mit 20 EEG vier- bis achtmal pro Jahr (häufig), bei 21 Personen mit 28 EEG bis zu dreimal pro Jahr (selten), siehe Tabelle 13.

Die größere Wirksamkeit der Rot-Orange-Gelb-Gruppe bei der ILR gegenüber Blau ist für alle drei Gruppen signifikant ($p \leq 0,01$), nicht aber gegenüber Grün; hier besteht eine signifikante Überlegenheit nur in der Gruppe "selten". Beim Vergleich der drei Zahlenpaare untereinander ist für die Blau- und Grün-Wirkung ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen "sehr häufig" und "häufig" gegenüber "selten" festzustellen. Die Patienten mit häufigen und sehr häufigen Anfällen zeigen also gegenüber Grün und Blau eine viel größere Sensibilität als die Gruppe "selten" oder als es für die Gesamtzahl der Untersuchten (Tabellen 4 und 5) zu beobachten ist!

Tabelle 13: EEG-Befunde bei Farbphotostimulation
entsprechend der Anfallshäufigkeit

		Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau
sehr häufig (24 EEG)	+	22	20	20	14	12
	-	2	4	4	10	12
Punkte		42	44	44	23	18
häufig (20 EEG)	+	18	20	20	13	10
	-	2	0	0	7	10
Punkte		34	37	35	23	16
selten (28 EEG)	+	21	27	21	9	6
	-	7	1	7	19	22
Punkte		35	42	35	13	10

Bei der Erhebung der Vorgeschichte wurde besonders auf klinische Hinweise für die Photosensibilität geachtet. So gaben elf Personen, davon sieben unter 15 Jahren, Anfälle vor dem Fernsehgerät an; eine weitere Person hielt einen sehr weiten Abstand vor dem Gerät ein, da sie sonst gelegentlich Unwohlsein empfand. Bei einem 11-jährigen trat konstant Augenzittern auf, wenn er näher als 1,5 m vor dem Apparat saß. Diese Photosensibilität der elf Personen mit TV-Anfällen hat sich im Ver-

such bestätigt: in den 16 EEG-Untersuchungen bei dieser Gruppe führte die ILR zumindest bei einer Farbe, meistens bei drei Farben zu positiven Befunden im EEG.

Tabelle 14: Flickerlicht-Reaktionen bei Patienten mit TV-Anfällen

	Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau
+	12	16	14	8	6
-	4	0	2	8	10
Punkte	21	30	26	14	10

Die höhere Wirksamkeit gegenüber Blau und Grün ist jedoch nur für Orange signifikant ($p < 0,01$).

6. Konstanz der Flickerlicht-Reaktionen

Bei 45 Personen sind Provokationsversuche mit Flickerlicht mehrfach durchgeführt worden, und zwar zwei- bis fünfmal.

Bei 24 Probanden wurde eine Stimulation mit dem Stroboskop zweimal vorgenommen; die Zeitabstände zwischen diesen zwei Untersuchungen betrugen durchschnittlich 14 Monate.

Tabelle 15: Befunde bei Zweifach-Untersuchungen mit weißem Flickerlicht (23 Patienten)

Konstanz	20 Patienten	86,9 %
Inkonstanz	3 "	13,1 %

Der Grad der Flickerlicht-Reaktion ist in der Gruppe mit "konstantem" Befund teilweise jedoch etwas unterschiedlich gewesen; in sechs Fällen war die erste Reaktion nämlich stärker als die zweite, in vier dagegen die zweite Reaktion deutlicher.

Die drei "inkonstanten" Patienten waren 5, 13 und 58 Jahre alt. Bei ihnen ließ sich der positive Befund aus der Erstuntersuchung bei einer Kontrolle nicht bestätigen.

Die Wirkung der Farbqualitäten Rot, Orange, Gelb ist in beiden Untersuchungen sehr konstant geblieben. Recht auffällig ist aber, daß bei der Zweituntersuchung Grün und Blau viel wirksamer erschienen (siehe Tabelle 16). Während bei der Erstuntersuchung der 17 Patienten Blau und Grün eine geringere Wirkung zeigten als die Rot-Gruppe, ergab sich bei der Kontrolluntersuchung eine Annäherung des Grün-Effektes an den Rot-Effekt.

Bei der Bestimmung der PEARSON'schen Kontingenz-Koeffizienten fand sich für Grün und Blau für die Erst- und Zweituntersuchung ein Wert $\leq 0,35$; damit ist eine

signifikante Abweichung zwischen den beiden Untersuchungsergebnissen nachgewiesen.

Tabelle 16: Zweifach-Untersuchungen mit Farb-Licht

	Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau
<u>Erstuntersuchung</u>					
+	15	16	15	3	6
-	2	1	2	14	11
Punkte	23	28	24	4	8
<u>Zweituntersuchung</u>					
+	15	17	15	12	9
-	2	0	2	5	8
Punkte	28	29	27	18	14

An 15 Patienten ist dreimal eine Provokation mit Flickerlicht durchgeführt worden. Der dabei erfaßte Zeitraum betrug durchschnittlich 20 Monate. Die Altersverteilung zeigte keine auffälligen Gipfel.

Tabelle 17: Befunde bei Dreifach-Stimulation mit
Weißlicht (n = 15 Personen)

Konstanz	11 Patienten	73 %
Inkonstanz	4 "	27 %

Bei vier Personen war die FLR nicht konstant, bei zwei Patienten waren zwei positive Provokationseffekte und ein negativer Effekt sichtbar; bei ebenfalls zwei Patienten standen zwei negative Befunde einem positiven gegenüber.

Die Wirksamkeit der einzelnen Farbfilter war in ihrem Ausmaß während der einzelnen Untersuchungsgänge etwas unterschiedlich. Eine Regelmäßigkeit ließ sich für keine der einzelnen Farbwirkungen aufweisen. Die ziemlich konstante Wirksamkeit der Gruppe Rot-Orange-Gelb war jedoch deutlich zu beobachten (siehe Tabelle 18).

Vier Untersuchungen mit Weißlicht-Stimulation sind an fünf Personen erfolgt; dabei sind Farbfilter in der Regel nur in zwei Durchgängen angewandt worden.

Tabelle 18: Befunde bei Dreifach-Stimulation mit
Farblicht (n = 4 Patienten)

	Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau	
Pat. Mo.						
1. Unters.	2	2	3	0	0	Punkte
2. "	3	3	3	0	0	"
3. "	3	3	3	3	3	"
Pat. Mü.						
1. Unters.	2	2	1	2	1	"
2. "	2	2	2	2	1	"
3. "	1	1	1	0	0	"
Pat. O.						
1. Unters.	3	3	3	2	1	"
2. "	3	3	3	2	2	"
3. "	3	3	3	1	0	"
Pat. St.						
1. Unters.	2	2	2	2	0	"
2. "	1	1	2	2	2	"
3. "	2	2	2	2	2	"

Tabelle 19: Befunde bei Vierfach-Untersuchungen mit Weißlicht (n = 5 Personen, Wertung in Punkten, s. Tab. 1)

Patient	Ba.	Bo.	Kl.	Op.	Te.
1. Unters.	+ (2)	+ (2)	-	+ (3)	+ (2)
2. Unters.	+ (2)	+ (2)	+ (2)	+ (3)	-
3. Unters.	+ (2)	+ (1)	+ (1)	+ (3)	+ (1)
4. Unters.	+ (2)	+ (2)	+ (1)	+ (3)	-

Konstanz fand sich bei drei Patienten, Inkonstanz für zwei Patienten. In der "Konstanzgruppe" war bemerkenswert, daß der jeweilige Grad der EEG-Veränderungen in allen vier Untersuchungen fast gleich war.

Bei einer 12jährigen Patientin sind fünf Untersuchungen mit ILR erfolgt, davon zwei mit farbigen Filtern. Viermal traten positive Effekte unter ILR ein; das Ausmaß der Veränderungen war allerdings unterschiedlich:

Tabelle 20: Fünfmalige Untersuchung bei einer Patientin

1. Unters.	+	(2 Punkte)
2. "	+	(1 ")
3. "	+	(1 ")
4. "	-	
5. "	+	(1 ")

Die ILR mit farbigen Filtern zeigt bei dieser Patientin keine gleichwertigen Befunde.

D. D I S K U S S I O N

Ein entscheidender Anlaß zu der vorliegenden Arbeit war die Frage, ob Flickerlichtreizungen mit verschiedenfarbigen Filtern zu unterschiedlichen Reizantworten im EEG führen.

In der Literatur ist diese Frage z.T. unterschiedlich beantwortet worden, und Arbeiten, die einen Überblick mit sehr großen Untersuchungszahlen geben, sind nicht vorhanden. Die Maßstäbe, die verwandt wurden, sind leider oft nur ungenau angegeben. Die Bewertungen sind häufig sehr subjektiv und bei zahlreichen Untersuchungen sind Vergleiche der Befunde nur bedingt möglich.

Doch die Mehrzahl der Untersucher kam zu dem Ergebnis, daß unter Rot-Stimulation am häufigsten Anfallsmuster provoziert werden können, für die Blau-Stimulation wurde dieser Effekt im allgemeinen als sehr viel geringer angegeben. Nur wenige stellten fest, daß die Blau-Stimulation besonders effektiv wäre (3, 58). In einem Beitrag wurde zwischen den Effekten bei verschiedenfarbigen Filtern kein Unterschied beschrieben (41).

Bei unseren an 58 Personen (darunter 48 Patienten mit Anfallsleiden) durchgeführten Provokationsversuchen sind während der Flickerlichtreizung fünf Farbfilter eingesetzt worden, und zwar je ein roter, orangefarbener, gelber, grüner und ein blauer. Der verschiedenen Emissionsrate der farbigen Filter wurde durch kompensierende Anpassung der Entfernung

vom Patientenauge zur Lichtquelle Rechnung getragen, so daß die Beleuchtungsstärke konstant blieb. Die Ergebnisse der Stimulation mit den Rot-, Orange- und Gelbfiltern waren untereinander häufig sehr ähnlich, so daß von einer "Rot-Gruppe" gesprochen werden konnte; außerdem ähnelten die Befunde bei der Grün- und Blau-Stimulation einander, deshalb bot sich auch der Begriff einer "Blau-Gruppe" an.

Die Rotfiltergruppe verursachte signifikant häufigere und stärkere Antworten: in 90 bis 95 % der EEG fand sich ein positiver Effekt, gegenüber nur in 40 bis 50 % für die Blaugruppe. Orange war am häufigsten wirksam, Blau am seltensten.

Das Ausmaß der Reaktionen unter der intermittierenden Lichtreizung (ILR) wurde von uns in drei Stufen (1 bis 3 Punkte) gewertet. Die höchste Stufe 3 fand sich für Orange am häufigsten (17mal), etwas seltener für Gelb und Rot (je 14mal), dagegen nur einmal für Blau und dreimal für Grün.

Stufe 2 war bei Rot und Orange 26mal, bei Gelb 30mal, bei Grün immerhin noch 19mal, bei Blau aber nur 4mal zu beobachten. Diese Unterschiede zwischen der Rot- und der Blaufiltergruppe waren statistisch signifikant (χ^2 , $p < 0,01$ bei einer Vertrauensgrenze von 1 %).

Eine Addierung der Punktwertungen für die verschiedenen Farbbereiche verdeutlichte diesen Unterschied; denn für die Rotgruppe ergaben sich jeweils etwa 130 Punkte (Rot 126, Gelb 129, Orange 137), für Grün 64 und für Blau nur 51 Punkte. Ein Überwiegen des Blau-Effekts gegenüber der Rotfiltergruppe zeigte sich in keinem Fall; nur Grün war zweimal wirksamer als Gelb und einmal wirksamer als Orange.

Gelegentlich traten während der Untersuchung klinische Symptome auf, die ebenfalls bei den verschiedenen Farbqualitäten unterschiedlich ausfielen.

Tabelle 21: Klinische Symptome bei intermittierender Lichtreizung mit Farbfiltern

	Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau
Absence	9	6	5	0	0
Grand Mal	1			0	0
Übelkeit, Brechreiz		3	1	0	0
	10	9	6	0	0

In der Tabelle 21 wurden die Beobachtungen über die Auslösung von Absencen, Grand Mal-Anfällen sowie Übelkeit und Brechreiz zusammengestellt. Der betonte Effekt der Rotgruppe war hier besonders augenfällig; Blau und Grün führten dagegen in keinem Fall zum Auftreten von klinischen Störungen.

Ein Vergleich der Befunde der Tabelle 21 mit anderen Veröffentlichungen ist nicht möglich, da in der Literatur eine Trennung zwischen klinischen und elektrobiologischen Antworten auf intermittierende Lichtreizung in keinem Fall konsequent durchgeführt wurde.

Die weiteren erhobenen Befunde, soweit Vergleiche durchführbar sind, korrelieren mit den Resultaten der Mehrzahl der Berichte zur Frage der Flickerlichtreaktionen (FLR).

LEBASCLE (49) bemerkte, daß bei Benutzung grüner Polaroidgläser bei photosensiblen Epileptikern die EEG-Befunde während der Photostimulation verschwanden. Er nahm an, daß diese Abschwächung nicht durch Herabsetzung der Lichtintensität, sondern durch das selektive Herausfiltern des Rotbandes zu erklären sei. Bei Grünstimulation war ein Verschwinden der klinischen Störungen, die bei Rot auftraten, auch bei unserem Krankengut zu beobachten, die EEG-Befunde zeigten bei Grün eine Tendenz zur Normalisierung.

PANTELAKIS (57) stellte Entladungen während Augenschluß nur bei Rotfilterstimulation fest; ein Überwiegen von Rot zeigte sich bei unseren Versuchen, allerdings nicht isoliert, sondern auch für Orange und Gelb. Derselbe Verfasser beobachtete in der "Augen offen - Phase" sowohl bei Rot als auch bei Grün und Blau positive Befunde; aus unseren Erfahrungen ist zu bestätigen, daß während der "Augen offen - Phase" die Unterschiede zwischen der Rotfiltergruppe und der Blaufiltergruppe nicht immer so deutlich hervortraten wie bei geschlossenen Augen.

TROUPIN (72) und weitere Verfasser (6, 9, 10) deuteten die vermehrte Rot-Empfindlichkeit photosensibler Patienten mit der Rot-Filter-Funktion des Augenlides; in der Tat ist diese Lidfilterfunktion bisher nicht ausreichend geklärt.

MARSHALL (53) beschrieb, daß Anfallsattacken durch grü-

ne Filter vermindert wurden, während sie bei Anwendung roter Filter häufig auftraten. Das entspricht ganz den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen, welche zeigten, daß Anfallsattacken bei Rotfilterstimulation relativ häufig waren, während sie bei Grünreizung in keinem Fall auftraten.

Dagegen fand BICKFORD (6), daß die konvulsiven Effekte nicht nur auf einen engen Bereich des sichtbaren Lichts begrenzt waren; dies entspricht jedoch nicht unseren Ergebnissen. Allerdings war auch bei BICKFORD der rote Spektrumsanteil etwas vermehrt wirksam.

Die Ergebnisse von GANGLBERGER (29) und PANTELAKIS (57), die bei Einwirkung des roten Lichts vermehrte Krampfneigung und Provokationseffekte sahen, sind nach den Ergebnissen der oben beschriebenen Untersuchungen dagegen zu bestätigen.

Gleiches gilt für die Mitteilung von LIVINGSTON (52), der bei Rot besonders deutliche EEG-Befunde feststellte, sowie für SCHWABs Beobachtung (66), der besonders bei Stimulation mit Rot epileptiforme Muster bei Epileptikern bemerkte.

Auch die Ergebnisse von BRAUSCH (9), der den Schwellenwert für eine photokonvulsive Antwort bei Rotstimulation am niedrigsten fand, und von CARTERETTE (10), der unter Rotlichtreizung ein "bedeutend größeres Einsetzen" einer "pathologischen Reaktion" bei Anfallskranken feststellte, entsprechen unseren Befunden.

Ganz im Gegensatz zu unseren Ergebnissen stehen jedoch die Mitteilungen von RAO (58), der bei Grün- und Blaufiltern gegenüber Rot vermehrte Anfälle annahm, und die Angaben von BLINN (7) und TAN (70), die mit rotgefärb-

ten Brillen angeblich gute Heilerfolge bei Krampfkranken erreichten. BLINN (7) beschrieb mehrere Fälle von Blau-Grün-Sensibilität, bei denen eine Rotbrille therapeutisch wirksam wurde; solche Blau-Grün-Sensibilität trat im vorliegenden Krankengut jedoch in keinem Fall auf.

Die Differenzierung der FLR für Frauen und Männer ergab überraschenderweise, daß die Rotgruppe bei Männern etwa zehnmal häufiger positive Befunde zeigte als negative, bei den Frauen dagegen nur etwa viermal. Weiterhin waren bei Männern die Wirkungen von Blau und Grün etwa gleich, dagegen bei den Frauen unterschiedlich, wobei die positiven Befunde für Blau und Grün deutlich seltener waren als die negativen. Diese Differenzen waren zwar nicht signifikant, sie waren aber auffällig. Bindende Erklärungen hierfür bieten sich nicht an.

BRAUSCH (9) trug die überwiegend unangenehmen subjektiven Eindrücke seiner Patienten unter Photostimulation zusammen, sie bestanden z.B. in Unwohlsein und Störungen der räumlichen Orientierung.

Unter unseren Probanden haben 26 Patienten mehr oder weniger faßbare Empfindungen geschildert. Im allgemeinen wurde die Einwirkung von Rot, Orange und Gelb als am unangenehmsten empfunden; die stärkste Ablehnung wurde für Rot angegeben. Dagegen wurden die Qualitäten des kurzwelligeren Lichts, besonders Blau, recht häufig als angenehm bewertet. Diese Schilderungen über subjektive Eindrücke korrelieren gut mit den erhobenen EEG-Befunden.

Von dieser Mehrzahl der Schilderungen wichen die Anga-

ben von fünf Frauen ab, die die Einwirkung von Rot und Gelb als angenehm empfanden.

Die ILR zeigte bei Grand Mal- und bei Petit Mal-Patienten keine nennenswert unterschiedlichen Ergebnisse. Beide Patientengruppen ließen bei Rotstimulation fast gleich häufig positive Befunde erkennen.

Bei einer Trennung von Patienten mit Tag- und mit Nachanfällen stellte sich im übrigen heraus, daß für die Probanden mit Taganfällen der oben beschriebene Unterschied zwischen der Rot- und der Blaugruppe signifikant war. Für die Patienten mit nächtlichen Anfällen bestand eine signifikante Differenz nur zwischen der Rotgruppe und Blau, die Grünwirkung war für diese Patienten ausgeprägter als für die Kranken mit Taganfällen.

Die Empfindlichkeit gegenüber Flickerlicht von 11 Personen, die Krampfanfälle vor dem Fernsehgerät erlitten, ließ sich mit der ILR bestätigen; allerdings bestand bei dieser Gruppe keine Signifikanz zwischen rotem und blauem Licht. Nur Orange war signifikant dem Blau und Grün überlegen, Gelb nur gegenüber Blau, Rot weder gegenüber Grün noch Blau.

Als einen weiteren beachtenswerten Unsicherheitsfaktor bei der Auswertung von Reizantworten auf visuelle Stimulation nannte BICKFORD (6) die unterschiedliche spektrale Empfindlichkeit des Auges. Mit Hilfe der objektiven Sinnesphysiologie, die z.B. die YOUNG-HELMHOLTZ'sche Farbentheorie weiterentwickelte, sind Aussagen über die Pigmente Rhodopsin und Jodopsin gewonnen worden. Die Lichtabsorption des Rhodopsins erfolgt

fast über das ganze sichtbare Spektrum mit Maximum im Blau-Grün- und Minimum im Rot-Bereich. Die Helligkeitsverteilung, die annähernd der Absorptionskurve des Jodopsins entspricht, läßt ein Maximum im Gelb-Bereich erkennen. Damit sind aus den Erkenntnissen über die subjektive Empfindlichkeit des Auges jedoch keine sicher einschränkenden Argumente zu den obengenannten Versuchsergebnissen abzuleiten (37, 48).

Für weitere Untersuchungen auf diesem Gebiet könnten zahlenmäßig mehr Filter mit jeweils noch enger und schärfer begrenzter spektraler Durchlässigkeit empfohlen werden. Darüberhinaus könnten Absorptionsfilter benutzt werden, die z.B. als Rot-absorbierendes Blau-Violett-Glas bzw. als Wärmeabsorptionsglas die spektrale Transmission besonders im langwelligen Bereich genauer zu begrenzen hätten. Physikalische bzw. physiologische Gesetze, die für die Bewertung der obigen Untersuchungen zu beachten sind, gehen von einer Lichtquelle mit kontinuierlichem Spektrum aus. Die üblicherweise für die Photostimulation verwendete Xenon-Lampe zeigt zwar einen Intensitätsgipfel bei etwa $4600 \text{ \AA}$, also im Blau(!)-Bereich, kann jedoch trotz dieser Einschränkung als Erzeuger eines kontinuierlichen Spektrums betrachtet werden.

Das zweite Problem, das uns zu der vorliegenden Untersuchung Anlaß gab, war, ob die Empfindlichkeit auf ILR konstant ist oder nicht.

Es gibt einige Berichte, die auf Veränderungen (19, 77), z.B. auf eine vorübergehende Erhöhung der Photosensi-

bilität nach einer Enzephalitis aufmerksam machen (45). Auch metabolische Störungen wurden als Ursache für unterschiedliche Empfindlichkeiten angesprochen (77).

Zur Frage der Veränderlichkeit der Photosensibilität über längere Zeiträume können im Rahmen dieser Untersuchung wegen des nicht sehr großen Zahlenmaterials nur Teilantworten gegeben werden.

Unsere Untersuchungen zeigten beim Vergleich der Punktbewertung für die FLR innerhalb der Altersgruppen eine deutliche Abnahme der Durchschnittspunktzahl je EEG mit zunehmendem Alter. Statistische Signifikanz bestand zwischen den 1 - 5- und den 21 - 30jährigen.

In der Literatur wird meist über eine stärkere Photosensibilität bei jungen Probanden berichtet (17, 30, 39, 47, 56). SCHAPER (63) hat diesen Unterschied nicht festgestellt, und HERRLIN (41) beobachtete bei Kindern über fünf Jahre eine höhere Anfallsbereitschaft auf Lichtreize als bei den jüngeren. Durch Verlaufsbeobachtungen stellten DUSTMANN (21, 22), ELLINGSON (23, 24), FERRISS (26), FICHSEL (27) und ROSE (59, 60) jedoch altersabhängige Veränderungen der visuell evozierten Potentiale fest, unter anderem eine mit wachsendem Alter zunehmende Stabilisierung, Amplitudenabnahme, Latenzzeitverkürzung sowie eine über die Okzipitalregion hinausgehende Ausbreitung.

Für die Stimulation mit Farbfiltern fanden sich bei unseren Patienten ebenfalls deutliche Altersabhängig-

keiten. Die Wirkung der Rot-Gruppe nahm - wie die der Blau-Gruppe - mit zunehmendem Alter ab. Der Unterschied zwischen der Rot- und der Blau-Stimulation (Tabellen 4 und 5) war für die Gruppe der 1 - 10jährigen noch nicht nachweisbar. Er wurde erst mit zunehmendem Alter deutlicher. Bei den 1 - 10jährigen fanden sich bei Grün- und Blau-Stimulation häufiger positive als negative Befunde. Bei den älteren Patienten waren dagegen die negativen Reizantworten bei Blau und Grün deutlich in der Überzahl.

Die stärkere Wirksamkeit von Rot gegenüber Blau zeigte Signifikanz somit nur für die 11 - 20jährigen; für die Kinder bis zum elften Lebensjahr fand sich kein sicherer Unterschied zwischen der Wirkung der Rot- und der Blau-Stimulation!

Zweimalige Photostimulation mit weißem Flickerlicht zeigte bei 20 von 23 Patienten beidemal ein positives Ergebnis. In drei Fällen (= 13,1 %) war nur während einer Stimulation ein positiver Befund zu erheben, und zwar zweimal bei der Erst- und einmal bei der Zweituntersuchung.

In 86,9 % der Untersuchungen zeigte sich somit eine Konstanz der Photosensibilität.

Während dieser beiden Untersuchungen ist die Wirkung der Farbqualitäten Rot, Orange und Gelb im allgemeinen ähnlich gewesen. Dagegen fällt auf, daß bei der Zweituntersuchung die Wirkung von Grün deutlich zunahm, so

daß nur bei der ersten Untersuchung ein signifikanter Unterschied der Wirkung zwischen Rot und Grün festzustellen war.

Im ersten Durchgang fanden sich bei Stimulation mit Blau und Grün überwiegend negative Befunde, im zweiten Durchgang dagegen überwiegend positive. Bei den farbabhängigen Reizantworten ist damit nur für die Rot-Gruppe eine klare Konstanz bei zwei im Abstand von 14 Monaten durchgeführten Untersuchungen festzustellen.

Die Konstanz der Empfindlichkeit gegenüber Flickerlicht blieb auch bei drei- bis fünfmaligen Untersuchungen bestehen, und auch das Ausmaß der EEG-Befunde war untereinander ähnlich.

Diese Beobachtung, daß die Empfindlichkeit gegenüber Flickerlicht konstant blieb, stimmt mit mehreren bisher veröffentlichten Berichten überein (9, 19, 39). GUGGENHEIM (38) fand bei Kontrolluntersuchungen an 50 Patienten einen photostimulationsbedingten EEG-Befund dagegen nur bei etwa 50 % bestätigt. WALTER notierte in einer ersten Mitteilung Konstanz der FLR (75), wies jedoch einige Jahre später auf Unterschiede der Flickerlichtantworten hin als Folge verschiedener Stimmungen, Blutzuckerwerte, zentraler Effekte und unterschiedlicher "Visualisation" (77).

Demgegenüber stellte BRAUSCH (9) fest, daß die Lichtstärke, die für eine positive Reizantwort erforderlich war, bei den einzelnen Kontrolluntersuchungen konstant blieb, obwohl Schwankungen der Stoffwechsel- und Emo-

tionslage und des Schläfrigkeitsgrades nachzuweisen waren.

DAUBE (16) dagegen beschrieb Schwankungen der Reizschwellenwerte für sensorisch ausgelöste Krämpfe aufgrund des ständigen Wechsels von Dämpfung und Erregung.

Über Verlaufsbeobachtungen bei wiederholten Farbfilterflickerungen liegen noch keine detaillierten Ergebnisse vor. Es bleibt daher abzuwarten, ob die von uns beobachtete Konstanz der Wirkung von rotem, gelbem und orangefarbenem Licht durch weitere Beobachtungen bestätigt werden wird und ob andere Untersucher ebenfalls die fehlende Konstanz der Wirkung von blauem und grünem Licht nachweisen werden.

Die Stimulation mit Weißlicht zeigt bei der Untersuchung mit Flickerlichtreizung die höchste Wirksamkeit. Das ist eine wesentliche Aussage in der Literatur zur Problematik der Farbphotostimulation. Die Befunde bei unserem Patientengut zeigten ebenfalls dieses Bild. Wenn auch einzelne Patienten auf Rotstimulation besonders ausgeprägt reagierten, so wird die Flickerung mit Weißlicht weiterhin vorherrschend bleiben, zumal im weißen Licht alle Farbanteile des sichtbaren Spektrums wirksam sein können.

Das Phänomen "Photosensibilität" zeigt also im allgemeinen Konstanz. Von Einzelbeobachtungen abgesehen, z.B. beim Vorliegen einer Enzephalitis (45), wird in

der Literatur überwiegend berichtet, daß Photostimulation auch bei Kontrolluntersuchungen wirksam ist. Bei den Untersuchungen an unserem Patientengut zeigte sich ebenfalls ein hohes Maß an Konstanz. Da eine genetische Determinierung für die Photosensibilität anzunehmen ist (18), ist ihre Konstanz durchaus verständlich.

E. ZUSAMMENFASSUNG

An 58 photosensiblen Personen, davon 48 mit klinischen Anfällen, wurden Untersuchungen mit intermittierender Lichtreizung mit den Farbqualitäten Rot, Orange, Gelb, Grün und Blau durchgeführt.

Die unterschiedliche Transmissionsrate der einzelnen Farbfilter wurde durch Variation der Abstände vom Stroboskop zum Patienten kompensiert.

Die Beurteilung der Stimulationsergebnisse richtete sich nach dem Auftreten von "abnormen" Phänomen und spike/wave-Mustern im EEG sowie klinischen Erscheinungen wie Myoklonien, Anfällen etc..

1. Die Stimulation mit Rot, Orange und Gelb ergab überwiegend ähnliche Befunde. Der Effekt der Reizung mit diesen Farben war signifikant stärker (90 - 95 % positive Befunde) als der Effekt bei Reizung mit Blau und Grün (40 - 50 % positiv).

Im allgemeinen überwog der Effekt einer Grün-Stimulation noch den mit Blau. Grün war (bei insgesamt 130 Untersuchungen) immerhin in zwei Fällen wirksamer als Orange, Blau dagegen nie effektiver als Rot, Orange oder Gelb.

Krampfanfälle traten nur bei Rot (10 mal), Orange (9 mal) und Gelb (6 mal) auf.

2. Bei Männern war die Wirkung von Rot ausgeprägter als bei Frauen; die Blau-Stimulation war ebenfalls wirksamer.
3. Subjektive Mißempfindungen wurden überwiegend bei Rot-Stimulation geklagt; auch Orange und Gelb wurden als unangenehm empfunden. Demgegenüber wurde die Blau-Stimulation häufiger akzeptiert.
4. Petit Mal- und Grand Mal-Anfälle ließen sich annähernd gleich häufig auslösen.

Bei Patienten mit nächtlichen Anfällen fand sich aber eine stärkere Wirkung der Rot-, Orange- und Gelb-Stimulation gegenüber Blau, nicht jedoch gegenüber Grün.
5. Die Stärke der EEG-Befunde und die Häufigkeit von Anfällen unter Photostimulation nahmen mit steigendem Alter ab. Bei Kindern bis zum elften Lebensjahr zeigte sich jedoch nur ein geringer Unterschied für die Stimulation mit den einzelnen Farben, während bei den 11 - 20-Jährigen die Effektivität von Rot, Orange und Gelb gegenüber Blau und Grün signifikant hervortrat.
6. Bei einmaliger Kontrolluntersuchung ergab sich eine Konstanz der Photosensibilität bei Flickerlichtreizung in 86,9 %. Bei dreimaliger Untersu-

chung fand sich immer noch eine Konstanz in 73 %.

Das signifikante Überwiegen der Rot-, Gelb- und Orange-Wirkung wurde auch bei Kontrolluntersuchungen bestätigt; auffälligerweise war jedoch der Grün- und Blau-effekt bei einer Zweituntersuchung sehr viel stärker als bei der ersten.

Die Untersuchungsergebnisse über die unterschiedliche Wirksamkeit der Farbqualitäten während Photostimulation stimmen mit der Mehrzahl der Mitteilungen in der Literatur überein.

Die Konstanz der Photosensibilität fand sich bei uns jedoch ausgeprägter, als sie in der Literatur angegeben ist.

8. BOURNEVILLE, R. Zit. n. GASTAUT et al., Rev.
neurolog. 80 (1948), 161

9. BRAUSCH, C.C., Color as a factor in light-
J.H. FERGUSON sensitive epilepsy
Neurology 15 (1965), 154 - 164

10. CARTERETTE, E.C., Color as an experimental vari-
D. SYMMES able in photic stimulation
Electroenceph. Clin. Neuro-
physiol. 4 (1952), 289 - 296

11. CHARLTON, M.H., Television and Epilepsy
P.F.A. HOEFER Arch. Neurol. 11 (1964),
239 - 247

12. CHRISTIAN, W. Klinische Elektroenzephalo-
graphie
Lehrbuch und Atlas. Thieme,
Stuttgart (1968)

13. CLEMENTI, A. Stricninizzazione della sfera
corticale visiva ed epilessia
sperimentale da stimoli lumi-
nosi
Zit. n. GASTAUT, H. et al.
(Verz. - Nr. 32)

14. COBB, ST. Photic driving as a cause of
clinical seizures in epileptic
patients
Arch. Neurol. Psychiat. 58
(1947), 70 - 71

15. DANILLO, S. Darf die Großhirnrinde der hin-
teren Partie als Ursprungs-
stätte eines epileptischen An-
falls betrachtet werden?
Arch. f. Anat. u. Physiol.
(1884), 79 - 89

16. DAUBE, J.R. Sensory precipitated seizures
J. new. ment. Dis. 141 (1965),
524 - 539
17. DOOSE, H., Untersuchungen zur Genetik der
H. GERKEN, Photosensibilität
E. VOLZKE, Dt. EEG-Ges. 1968 Münster,
Ch. VÖLZ Zbl. ges. Neurol. Psychiat.
194 (1969), 219
18. DOOSE, H., Photosensibilität. Genetische
H. GERKEN Grundlagen und klinische Kor-
relationen.
Z. EEG - EMG 4 (1973),
182 - 187
19. DRIVER, M.V. A study of the photoconvulsive
threshold
Electroenceph. Clin. Neuro-
physiol. 14 (1962), 359 - 367
20. DUMMERMUTH, G. Photosensible Epilepsie und
Television
Schweiz. Med. Wschr. 91 (1961),
1633 - 1636
21. DUSTMANN, R.E., Visually evoked potentials:
E.C. BECK Amplitude changes with Age
Science 151 (1966), 1013 - 1015
22. DUSTMANN, R.E., The effects of maturation and
E.C. BECK aging on the wave form of
visually evoked potentials
Electroenceph. Clin. Neuro-
physiol. 26 (1969), 2 - 11

23. ELLINGSON, R.J. Methods of recording cortical evoked responses in the human infant
In: A. MINKOWSKI: Regional development of the brain in early life.
Blackwell, London (1967),
413 - 435
24. ELLINGSON, R.J. Variability of visual evoked responses in the human newborn
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 29 (1970), 10 - 19
25. FENG, Y.,
H. HUANG Photoc stimulation in epilepsy
Chinese Med. J. 81 (1962),
187 - 194
26. FERRISS, G.S.,
G.D. DAVIS,
M.F. DORSEN,
E.R. HACKETT Changes in latency and form of the photically induced average evoked response in human infants
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 22 (1967), 305 - 312
27. FICHSEL, H. Der Einfluß der Reizung mit Licht verschiedener Wellenlängen auf die visuell evozierten Potentiale von Früh- und Neugeborenen, Säuglingen und älteren Kindern
Z. EEG - EMG 3 (1972),
182 - 186
28. FRIEDMANN, M. Zur Kenntnis der gehäuften nichtepileptischen Abscenen im Kindesalter
Z. f. d. ges. Neurol. u. Psychiat. 9 (1912), 245 - 267

29. GANGLBERGER, J.A., Photogene Epilepsie
B. CVETKO Wien. Zschr. Nervenhe. 13
 (1957), 22 - 45
30. GASTAUT, H., Les formes expérimentales de
J. ROGER, l'épilepsie humaine. 1. L'épi-
Y. GASTAUT lepsie induite par la stimu-
 lation lumineuse intermittente
 rythmée ou l'épilepsie pho-
 togénique
 Rev. neurol. 3 (1948),
 161 - 183
31. GASTAUT, H. Combined photic and metrazol
 activation of the brain
 Electroenceph. Clin. Neuro-
 physiol. 2 (1950), 249 - 261
32. GASTAUT, H., An experimental study of the
J. HUNTER mechanism of photic activa-
 tion in idiopathic epilepsy
 Electroenceph. Clin. Neuro-
 physiol. 2 (1950), 263 - 287
33. GASTAUT, H., Diagnostic value of electro-
C. TREVISAN, encephalographic abnormalities
R. NAQUET provoked by intermittent
 photic stimulation
 Electroenceph. Clin. Neuro-
 physiol. 10 (1958), 194 - 195
34. GASTAUT, H., A propos des crises survenant
H. REGIS, au cours des spectacles télé-
J. BOSTEM, visés et de leur mécanisme
M. BEAUSSART Presse médicale 32 (1961),
 1581 - 1583
35. GASTAUT, H., Attacks provoked by television
H. REGIS, Epilepsia 3 (1962), 438 - 455
F. BOSTEM

36. GROTH, H.,
B. WELED,
S. BATKIN
A comparison of monocular visually evoked potentials in human neonates and adults
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 28 (1970), 478 - 487
37. GRÜSSER, O.,
C. RABELO
Die Wirkung von Flimmerreizen mit Lichtblitzen an einzelnen cortikalen Neuronen
Proc. 1. Internat. Congress of Neurological Sciences. Vol. III Electroenceph. Clin. Neurophysiol. (1957). Edited by L. v. BOGAERT, J. RADERMECKER
38. GUGGENHEIM, P.
Über Nachuntersuchungen bei 50 Patienten ohne epileptische Anfälle mit pathologischem Befund im Elektroencephalogramm bei intermittierender Lichtreizung
Psychiat. Neurol. 151 (1966), 338 - 350
39. v. HEDENSTRÖM, I.,
G. SCHORSCH
Photosensibilität im EEG bei Epileptikern und bei Oligophrenen mit seltenen Anfällen
Arch. Psychiat. u. Zschr. f.d. ges. Neurol. 208 (1966), 147 - 161
40. HEINTEL, H.
Photosensible Epilepsie und Fernsehen
Nervenarzt 36 (1965), 123 - 124
41. HERRLIN, K.M.
Electroencephalogram with photic stimulation: A study of children with manifest or suspected epilepsy
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 6 (1954), 573 - 589

42. HOLMES, G. Local epilepsy
Lancet 1 (1927), 957 - 962
43. HUTCHISON, J.H.,
F.H. STONE,
J.R. DAVIDSON Photogenic epilepsy induced
by the patient
Lancet 1 (1958), 243 - 245
44. KOOI, K.A.,
M. THOMAS,
F. MORTENSON Photoconvulsive and photo-
myoclonic responses in adults
Neurology 10 (1960), 1051 -
1058
45. KUBICKI, ST. Durch Encephalitis verursach-
te Photosensibilität von zwei
Jahren Dauer
Monatsschr. Kinderh. 114
(1966), 557 - 559
46. KUGLER, H. Elektroencephalographie in Kli-
nik und Praxis
Thieme, Stuttgart (1966)
47. LAGET, P.,
R. HUMBERT Facteurs influençant la ré-
ponse électroencéphalographique
à la photostimulation chez
l'enfant
Electroenceph. Clin. Neuro-
physiol. 6 (1954), 591 - 597
48. LANDOIS-
ROSEMANN, H.U. Lehrb. der Physiologie des Men-
schen
Urban u. Schwarzenberg, Mün-
chen (1962)
49. LEBASCLE, J. Emploi de verres filtrants
dans l'épilepsie photogénique.
Considérations théoretiques
et pratiques.
Rev. neurol. 94 (1956), 197 -
200

50. LENNOX, M.A.,
A. MADSEN
Cortical and retinal responses to colored light flash in anesthetized cat
J. Neurophysiol. 18 (1955),
412 - 424
51. LIVEING, E.
On Megrim. Sick Headache
Churchill, London (1873)
52. LIVINGSTON, S.,
I.C. TORRES
Photic epilepsy: report of an unusual case and review of the literature
Clin. Pediat. 3 (1964),
304 - 307
53. MARSHALL, C.,
A.E. WALKER,
S. LIVINGSTON
Photogenic epilepsy: parameters of activation
Arch. Neurol. Psychiat. 69
(1953), 760 - 765
54. MAWDSLEY, C.
Epilepsy and television
Lancet 1 (1961), 190 - 191
55. MELSEN, S.
The value of photic stimulation in the diagnosis of epilepsy
J. nerv. ment. Dis. 128
(1959), 508 - 519
56. MUNDY-CASTLE, A.C.
An analysis of central responses to photic stimulation in normal adults
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 5 (1953), 1 - 22
57. PANTELAKIS, S.N.,
B.D. BOWER,
H. DOUGLAS JONES
Convulsions and television viewing
Brit. med. J. 5305 (1962),
633 - 638

58. RAO, K.S.,
J.S. PRICHARD Photogenic epilepsy
J. Pediat. 47 (1955),
619 - 623
59. ROSE, G.H.,
S.P. GRUENAU Maturation of visual cortical and subcortical evoked responses and EEG after discharge in unanesthetized kittens

Free communications in EEG Electroenceph. Clin. Neurophysiol. Vol. 27 (1969), 692
60. ROSE, G.H.,
R.J. ELLINGSON The comparative ontogenesis of visually evoked responses in rat, cat and human infant

Proc. Am. Encephalogr. Soc. 1967

Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 24 (1968), 281 - 294
61. SANDERS, D.T.,
E. LISKE Flashing color and the encephalogram

Neurology 17 (1967), 157 - 161 u. 171
62. SCHALTENBRAND, G. Spezielle neurologische Untersuchungsmethoden

Thieme, Stuttgart (1968)
63. SCHAPER, G. Zwei Beobachtungen "photogener Epilepsie"

Monatsschr. Kinderh. 102 (1954), 508 - 514
64. SCHAPER, G. "Photogene Epilepsie"

Ges. Nord- und Nordwestdt. Neurologen und Psychiater, 1956, Zbl. 137 (1956), 146

65. SCHAPER, G. Die klinischen Formen der photogenen Epilepsie
Med. Welt 26 (1962), 1439 - 1443
66. SCHWAB, R.S., J.A. ABBOTT Experiences with combined stroboscopic and Metrazol activation of the EEG in epileptics and in patients suspected of having seizures
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 2 (1950), 262
67. SELLDEN, U., O. HAMBERT Studies concerning the value of photic stimulation in different types of epilepsy
Scandinavian EEG-Meeting 1967 in: Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 24 (1968), 87 - 92
68. v. STEENBRUGGHE, A., G.C. LAIRY Décharges paroxystiques à la stimulation lumineuse intermittente sur l'EEG de l'enfant non épileptique
Rev. neurol. 111 (1964), 298 - 307
69. STRAUSS, H. Jacksonian seizures of reflex origin
Arch. Neurol. and Psychiat. 44 (1940), 140 - 152
70. TAN, M., H. SATO, u. Mitarb. A case of photogenic epilepsy seen in identical twin
Zbl. ges. Neurol. u. Psychiat. 176 (1964), 82
71. TEMKIN, O. The falling sickness
The Johns Hopkins Press, Baltimore (1945)

72. TROUPIN, A.S. Photic activation and experimental data concerning colored stimuli
Neurology 16 (1966), 269 - 276
73. ULETT, G.,
L. JOHNSON Pattern, stability and correlates of photic-electroencephalographic activation
J. nerv. ment. Dis. 126 (1958), 153 - 168
74. WALTER, W.G.,
V.J. DOVEY,
H. SHIPTON Analysis of the electrical responses of the human cortex to photic stimulation
Nature 158 (1946), 540 - 541
75. WALTER, W.G.,
V.J. WALTER,
H. GASTAUT Une forme électroencephalographique nouvelle de l'épilepsie, l'épilepsie photogénique
Rev. neurol. 80 (1948), 613 - 614
76. WALTER, V.J.,
W.G. WALTER The effect of physical stimuli on the EEG
2^e congrès international d'électroencephalographie, Paris 1949
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. Supplement
N° 2 (1949), 60 - 68
77. WALTER, V.J.,
W.G. WALTER The central effects of rhythmic sensory stimulation
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 1 (1949), 57 - 86

Für die Einleitung in die Thematik
und besonders für die geduldige,
kollegiale Kritik möchte ich mich
herzlich bei Herrn Prof. Dr. St.
Kubicki bedanken.

L e b e n s l a u f

Am 22. April 1941 wurde ich als Kind des Kaufmanns Rudolf Siebert und der Lehrerin Emmy, geb. Hullen, in Zetel in Oldenburg geboren.

1947 wurde ich in Zetel eingeschult und besuchte von 1951 bis zum Abitur 1960 die Oberschule Varel.

Bis 1961 leistete ich einen einjährigen Wehrdienst.

Nach einsemestrigem Studium innerhalb der philosophischen Fakultät studierte ich von 1962 - 1965 Humanmedizin an der Freien Universität Berlin, danach je ein Semester in Lübeck und Hamburg, ab 1966 wieder in Berlin, dort legte ich 1968 das Staatsexamen ab.

Während der Medizinalassistentenzeit arbeitete ich von 1968 bis Juni 1969 am Willehad - Hospital in Wilhelmshaven, bis März 1970 am Krankenhaus Halle/Westf.. Von Mai 1970 bis März 1974 war ich Assistent auf der Inneren Abteilung des Evangelischen Krankenhauses in Oldenburg.

Seit Juni 1974 bin ich Assistent im Department Innere Medizin an der Medizinischen Hochschule Hannover.

